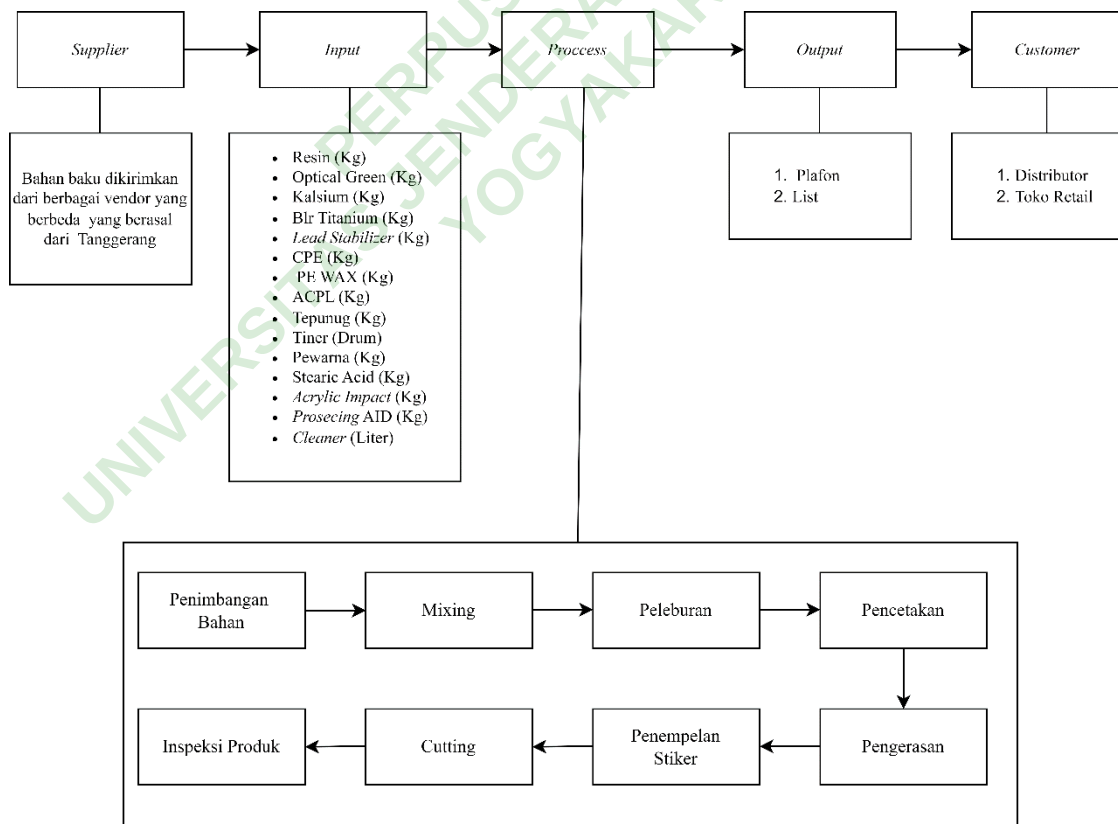


BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Define

Tahap *define* merupakan suatu tahapan utama dalam konsep DMAIC untuk melakukan peningkatan kualitas terhadap suatu produk dengan *six sigma*. Tahap ini berisikan mengenai pendefinisian dan identifikasi suatu permasalahan terjadinya produk cacat di perusahaan. Identifikasi pada tahap *define* dalam penelitian yang dilakukan yaitu mendefinisikan seluruh kegiatan proses produksi plafon yang divisualisasikan dengan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan mengidentifikasi jenis-jenis spesifikasi produk yang ditetapkan perusahaan berdasarkan kebutuhan *customer*.



Gambar 4. 1 Diagram SIPOC

Pemetaan diagram SIPOC digunakan dengan tujuan untuk memberikan pemahaman dan menggambarkan sebuah proses bisnis perusahaan secara keseluruhan, tentunya SIPOC ini berkaitan dengan tahap DMAIC yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam mengidentifikasi potensi dan peluang perbaikan yang akan dilakukan (Gambar 4.1). Penjelasan diagram SIPOC produksi plafon di PT Indonesia Plafon Semesta sebagai berikut

1. *Supplier*

Bahan baku yang digunakan oleh PT Indofon untuk memproduksi plafon berasal dari merk dan *supplier* perusahaan yang berbeda-beda. Bahan baku yang digunakan oleh PT Indofon meliputi bahan baku utama dari kota Tangerang. Tidak adanya ketetapan vendor *supplier* hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan, karena dari setiap vendor yang berkaitan dengan bahan baku yang *disupply* memiliki kualitas yang berbeda.

2. *Input*

Input yang dimaksud dalam diagram SIPOC merupakan suatu input meliputi seluruh bahan baku yang digunakan selama proses produksi. Bahan baku utama pembuatan plafon meliputi resin, kalsium, *stabilizer*, Blr titanium, CPE, PE WAX, ACPL, tepung, *acrylic impact*, AID dan *stearic acid*, sedangkan bahan baku penunjang yaitu air, tiner dan pewarna. Bahan baku utama tersebut *disupply* dari perusahaan yang berbeda. Beragamnya bahan baku yang digunakan serta tidak tetapnya jenis brand dari bahan baku yang digunakan hal tersebut memengaruhi kualitas produk akhir yang dihasilkan.

3. *Process*

Proses pembuatan plafon adalah suatu tahapan yang dilakukan mulai dari pengolahan bahan baku hingga menjadi produk plafon. Proses ini tentunya dapat dijadikan sebagai landasan untuk analisis bagian potensi kegagalan yang memengaruhi kecacatan. Proses tersebut meliputi

a. Penimbangan Bahan

Sebelum proses produksi berlangsung, seluruh bahan-bahan baku utama yang digunakan ditimbang sesuai dengan takaran yang ditetapkan perusahaan, kemudian hasil timbangan tersebut dijadikan satu dalam ember yang nantinya akan dimasukan

dalam mesin *mixing* untuk dilakukan proses pencampuran dan dihaluskan dengan mesin. Proses penimbangan bahan baku di PT Indofon hanya dilakukan oleh 1 pekerja dan area penimbangan terletak dekat dengan mesin *mixing*. Tujuan dari adanya 1 orang yang melakukan penimbangan yaitu agar bahan baku yang tertimbang terukur sesuai dan stabil dengan takaran yang ditetapkan.

b. *Mixing*

Proses *mixing* merupakan suatu proses pencampuran seluruh bahan yang telah ditimbang untuk diolah agar menjadi bubuk yang halus dan siap untuk proses peleburan. Proses ini dilakukan sebelum bahan baku tersebut masuk ke dalam mesin *hopper*.



Gambar 4. 2 Mesin *Mixing*

Mesin *mixing* tersebut merupakan suatu mesin yang berfungsi untuk mencampur dan menggiling bahan baku dengan suhu tertentu hingga menjadi butiran-butiran yang kecil dan halus. Hasil bahan baku yang telah melalui proses *mixing*, selanjutnya bahan tersebut akan dipindahkan ke dalam *hopper* sebagai tempat penampungan bahan sementara sebelum bahan tersebut di dorong dengan suatu alat untuk masuk ke dalam tungku. Bahan yang terkumpul di tungku nantinya akan mengalir menuju mesin *heater* untuk proses peleburan sesuai dengan *setting* kecepatan mesin *heater*.

c. *Peleburan Bahan Baku*

Proses peleburan merupakan suatu proses ekstraksi/pelelehan bahan bubuk menjadi suatu bahan cair menggunakan mesin *heater*. Bahan baku yang masuk kedalam mesin *heater* merupakan bahan baku yang berasal dari tungku penampung bahan yang dialirkan dengan bantuan *screw*.



Gambar 4. 3 Mesin *Heater*

Bahan baku yang masuk ke dalam mesin *heater* akan dilakukan proses peleburan bahan menjadi lelehan yang dapat dicetak sesuai dengan karakteristik produk. Hasil leburan bahan pada mesin *heater* dipengaruhi oleh suhu *heating*, ketidakstabilan suhu pada proses *heater* berakibat pada hasil leburan yang masih berkerumpul. Masing - masing *lini* produksi terdiri dari 4-5 mesin *heater* sebagai proses peleburan bahan. Hasil leburan tersebut selanjutnya akan mengalir pada mesin *molding* untuk dilakukan proses pencetakan.

d. *Proses Pencetakan*

Proses pencetakan merupakan suatu proses pembentukan produk dari bahan lelehan menjadi suatu produk yang membentuk papan dengan bantuan mesin *molding*.



Gambar 4. 4 Mesin *Molding*

Hasil cetak plafon dari mesin *molding* dipengaruhi oleh suhu *feeder motor* mesin. Ketidakstabilan suhu *feeder* berdampak pada seretnya hasil cetak yang keluar dari *molding*, semakin tinggi suhu *feeder* maka hasil cetak akan meluber dan tidak menjadi suatu produk begitupun semakin rendah suhu *feeder* maka produk yang dihasilkan akan tipis. Sehingga produk cetak yang dihasilkan oleh mesin *molding* bergantung pada kepresisian mesin dan suhu yang diatur pada suatu mesin. Plafon hasil cetak tersebut selanjutnya akan masuk dalam proses pengerasan sekaligus pendinginan plafon melalui mesin vakum.

e. Pengerasan

Proses pengerasan merupakan suatu proses pemadatan suatu produk yang telah dicetak sebelumnya. Proses ini menggunakan mesin vakum sebagai proses penguatan produk agar lebih padat dan keras.



Gambar 4. 5 Mesin Vakum

Proses pengerasan dengan mesin vakum dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kepresisian *molding* dengan vakum, kecepatan angin, suhu serta kejernihan air yang digunakan sebagai pendingin bahan. Air yang kotor dan kurangnya udara pada mesin vakum dapat menyebabkan plafon masih dalam kondisi panas. Selang-selang yang ada pada mesin vakum digunakan sesuai dengan plafon yang dihasilkan, apabila plafon yang dihasilkan memiliki cacat stiker tidak menempel pada papan maka hal tersebut dapat disebabkan oleh salah satu faktor yaitu karena plafon yang masih panas.

Hal yang dapat dilakukan apabila terjadi insiden tersebut maka beberapa selang yang masuk dalam lubang vakum akan dicabut. Setelah melalui proses ini plafon akan ditarik oleh *conveyor* untuk masuk dalam proses penempelan stiker melalui mesin *laminate*.

f. Penempelan Stiker

Produk yang telah melalui proses pengerasan, selanjutnya dilakukan penempelan stiker sesuai dengan jenis stiker kebutuhan permintaan yang ada. Penempelan stiker dilakukan menggunakan alat bantu mesin *laminate*.



Gambar 4. 6 Mesin Lamine

Stiker yang digunakan memiliki berbagai jenis dan corak, seperti jenis bunga, garis hitam dan lain sebagainya. Masing-masing jenis stiker dengan motif dan bahan yang berbeda tentunya berpengaruh terhadap kualitas produk. Dalam proses penempelan stiker, setelah stiker tersebut menempel pada plafon selanjutnya plafon akan direkatkan dengan mesin menggunakan mesin perekatan dengan tujuan agar stiker dapat menempel dengan kuat.

g. Cutting

Proses *cutting* merupakan suatu proses pemotongan plafon sesuai dengan ukuran permintaan plafon dari konsumen, ukuran tersebut terdiri dari 3 meter, 4 meter, dan 6 meter. Pemotongan plafon ini menggunakan alat yang otomatis sesuai dengan *settingan* yang ditentukan.

4. Output

Produk yang dihasilkan oleh PT Indofon yaitu plafon dan list. Plafon merupakan suatu produk utama yang dihasilkan dari PT Indofon dan memiliki peminat

terbanyak dari *customer* dibandingkan dengan produk list. Plafon yang dihasilkan terdiri dari 11 *brand* diantaranya yaitu jaguar, garuda, plafindo, aveon, fonda, viston, esbeen, inawa, nusafon, indoplafon, dan max. Kedua produk tersebut diproduksi dengan bahan baku dan urutan proses yang sama, hanya terdapat perbedaan pada penggunaan alat *molding* dalam pencetakan produk. *Output* yang dihasilkan dari masing-masing *brand* pada tiap mesin produksi memiliki jumlah output yang berbeda bergantung pada jumlah permintaan yang ada.

5. *Customer*

Pelanggan dari produk yang dihasilkan oleh PT Indofon adalah distributor besar dan toko retail yang berada di berbagai daerah dan luar pulau di antaranya yaitu Pemalang, Yogyakarta, Jawa Timur, Kalimantan dan sebagainya.

Pada tahap *define* selanjutnya untuk meningkatkan kualitas plafon dalam memenuhi kebutuhan *customer* maka dilakukan adanya identifikasi karakteristik kualitas atau *Critical to Quality* (CTQ) berdasarkan *voice of customer* yang nantinya CTQ tersebut dijadikan sebagai penetapan kebutuhan yang sesuai dengan spesifikasi pelanggan dalam pemilihan suatu produk. Selama proses produksi tentunya masih terjadi adanya produk cacat yang dihasilkan dari suatu produk. Kecacatan tersebut berpengaruh terhadap jumlah produksi yang dihasilkan pada periode tertentu. Meskipun produk cacat tersebut dapat diperbaiki dan diolah kembali hingga menjadi bahan baku dan produk yang baik tentunya proses tersebut membutuhkan biaya dan waktu yang lebih lama, dengan demikian hal tersebut menjadi suatu faktor yang merugikan perusahaan. CTQ atau karakteristik suatu produk yang diharapkan konsumen merupakan suatu produk yang tidak memiliki jenis-jenis cacat yang melekat terhadap suatu produk. Jenis-jenis cacat yang

menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih plafon terdiri dari 4 jenis CTQ yaitu

a. Sobek



Gambar 4. 7 Cacat Sobek

Jenis cacat sobek merupakan suatu jenis cacat dimana bagian atas papan plafon membelah sehingga bagian tulang plafon tampak dari luar. Faktor utama yang mendominasi terjadinya plafon sobek yaitu berasal dari bahan baku yang kotor akibat tercampur oleh debu atau kerikil sehingga dalam proses pengerasan produk tersebut akan lebih tertekan. Kotornya bahan baku tersebut dapat disebabkan oleh adanya bahan baku yang digunakan merupakan bahan baku campuran dengan hasil olahan produk *reject* selain itu dapat di sebabkan juga karena *screw* mesin *heater* kotor, sehingga debu yang menempel pada *screw* akan tercampur dengan bahan saat proses peleburan.

b. Kempet



Gambar 4. 8 Cacat Kempet

Cacat *kempet* merupakan suatu cacat plafon dimana plafon mengalami penyusutan sehingga terlihat dari bagian luar plafon tersebut seperti berhimpitan dan seperti kempes. Jenis cacat ini sering terjadi sebagian besar disebabkan oleh kurang presisinya mesin *molding* dan vakum dalam proses pencetakan dan pengerasan. Adapun faktor lain yang memengaruhi kecacatan ini yaitu ketika suhu injeksi *molding* terlalu rendah maka plafon yang dihasilkan akan menyusut dan ketidaksesuaian antara mesin dengan bahan yang digunakan juga berpengaruh terhadap *kempetnya* plafon.

c. Tulang Keropos



Gambar 4. 9 Cacat Keropos

Cacat tulang keropos merupakan jenis cacat berupa bagian dalam atau tulang plafon berongga sehingga plafon menjadi rapuh dan tidak padat. Jenis cacat plafon keropos biasanya disebabkan karena takaran bahan baku yang tidak seimbang serta ketidaksesuaian bahan baku dengan spesifikasi mesin produksi. Jenis cacat ini biasanya menyebabkan plafon cepat rapuh dan papan tidak kuat.

d. Stiker Tidak Menempel



Gambar 4. 10 Cacat Stiker Tidak Menempel

Cacat stiker tidak menempel yaitu jenis cacat berupa stiker yang tidak menempel secara sempurna pada papan plafon, sehingga stiker tersebut mengelupas. Jenis kecacatan tidak menempelnya stiker pada plafon dapat disebabkan oleh 2 aspek dimana aspek pertama akibat dari plafon itu sendiri yang keropos dan masih dalam keadaan panas, serta aspek kedua disebabkan dari bahan stiker yang digunakan berkualitas rendah.

4.2 Measure

Tahapan *measure* merupakan tahapan kedua dalam peningkatan kualitas untuk melakukan pengukuran frekuensi nilai CTQ berdasarkan identifikasi sebelumnya dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis kecacatan CTQ tertinggi. Setelah diketahui CTQ yang ada maka pada tahap *measure* dilakukan perhitungan DPMO sebagai nilai yang dijadikan untuk penentuan target *sigma* perusahaan serta pengukuran stabilitas produksi dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan proses produksi suatu perusahaan dalam memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

1. Pengukuran CTQ

Berdasarkan identifikasi jenis cacat bulan Januari – Desember 2023 diketahui masing-masing kecacatan memiliki persentase berikut

Tabel 4. 1 Frekuensi Nilai CTQ

Jenis Cacat	Frekuensi Cacat/Box	Persentase	Persentase Kumulatif
<i>Kempet</i>	748	23,49%	23,23%
Sobek	1329	41,73%	65,21%
Tulang Keropos	621	19,50%	84,71%
Stiker tidak menempel	487	15,29%	100,00%
Total	3185	100,00%	

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan data frekuensi persentase kecacatan diketahui bahwa jenis CTQ potensial dengan frekuensi tertinggi pertama yaitu jenis cacat sobek sebanyak 1.329 box atau setara dengan 41,73% dari jumlah plafon yang dihasilkan, kemudian jenis cacat *kempet* dengan jumlah cacat 748 box atau setara dengan 23,49% dari jumlah plafon yang dihasilkan. Dari jumlah CTQ yang teridentifikasi, maka pada tahap *measure* selanjutnya dapat dilakukan pengukuran nilai DPMO perusahaan dengan

tujuan untuk mengukur peluang terjadinya kecacatan per satu juta kesempatan dalam memproduksi produk.

2. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma*

DPMO merupakan suatu nilai pengukuran kegagalan dalam proses produksi yang menunjukkan adanya peluang kegagalan per satu juta kesempatan. Nilai DPMO yang didapatkan selanjutnya dijadikan sebagai nilai penentu target sigma yang dimiliki perusahaan. Perhitungan DPMO dapat dihitung dengan rumus

$$\text{DPMO} = \frac{315}{5762 \times 4} \times 1.000.000 = 13667,1$$

Berikut hasil perhitungan nilai DPMO periode bulan Januari – Desember 2023.

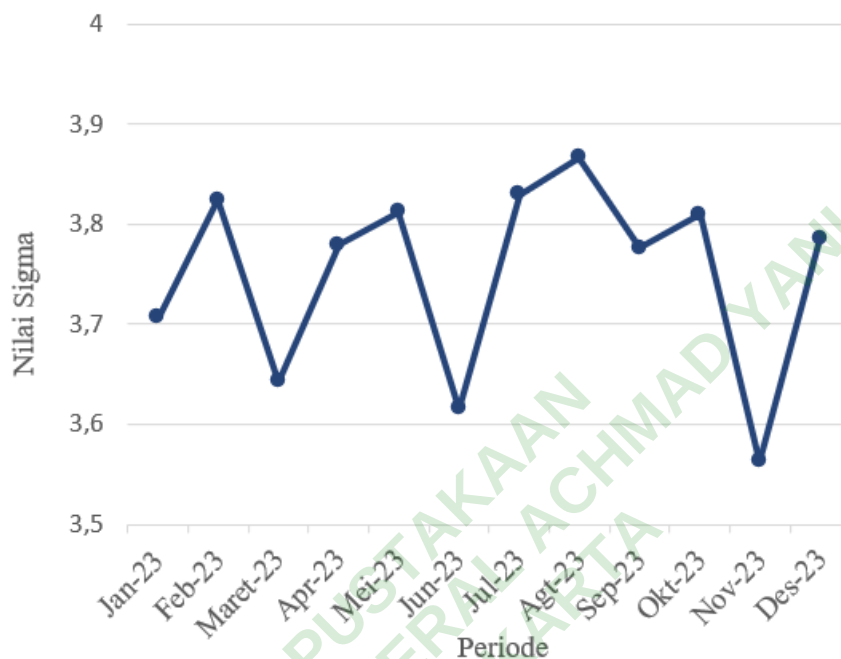
Tabel 4. 2 Perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma

Periode	Jumlah Produksi/Box	Jumlah Produk Cacat/Box	CTQ	DPU	DPO	DPMO	SIGMA
Januari	5762	315	4	0,05466852	0,013667129	13667,1	3,706711
Februari	5323	214	4	0,04020289	0,010050723	10050,7	3,824449
Maret	5382	346	4	0,06428837	0,016072092	16072,1	3,642613
April	4699	213	4	0,04532879	0,011332198	11332,2	3,779045
Mei	6453	268	4	0,04153107	0,010382768	10382,8	3,81222
Juni	5268	362	4	0,06871678	0,017179195	17179,2	3,61584
Juli	4669	185	4	0,03962305	0,009905761	9905,76	3,829898
Agustus	5627	202	4	0,03589835	0,008974587	8974,59	3,866665
September	4692	214	4	0,04560955	0,011402387	11402,4	3,776689
Oktober	4666	195	4	0,04179168	0,010447921	10447,9	3,809861
November	5606	438	4	0,07813057	0,019532644	19532,6	3,563499
Desember	5230	233	4	0,04455067	0,011137667	11137,7	3,78564
Rata-rata						12507,1	3,751094

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan identifikasi sebelumnya, diketahui bahwa CTQ yang dimiliki produk plafon sebanyak 4 yaitu sobek, *kempet*, tulang keropos dan stiker tidak menempel dengan jumlah cacat terbesar yaitu sobek sebanyak 1.329 box dalam setahun. Adapun perhitungan nilai DPMO diatas didapatkan nilai rata-rata DPMO sebesar 12507,1. Hal tersebut berarti bahwa peluang kemungkinan terjadinya produk cacat dalam per sejuta kesempatan selama 12 bulan adalah 12507,1 produk, dengan

demikian nilai rata-rata sigma PT Indofon yaitu 3,75 nilai tersebut berarti bahwa PT Indofon berada di level sigma standar rata-rata industri di Indonesia.



Gambar 4. 11 Grafik Nilai Sigma

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *sigma* selama setahun yaitu 3,75. Nilai *sigma* tertinggi terjadi pada bulan agustus 2023 dengan nilai 3,86 sedangkan nilai *sigma* terendah berada pada bulan november 2023 dengan capaian nilai 3,56 (Gambar 4.11). Fluktuatifnya nilai sigma yang dicapai disebabkan karena adanya perbedaan jumlah produksi di tiap periode dan banyaknya jumlah produk cacat yang dihasilkan dari jumlah produksi tersebut.

3. Pengukuran Stabilitas Produksi

Pengukuran stabilitas produksi dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kemampuan proses produksi suatu perusahaan dalam menciptakan produk sesuai dengan spesifikasi pelanggan. Alat yang digunakan dalam pengukuran stabilitas produksi menggunakan alat ukur Peta Kendali-P, alasan digunakannya peta kendali p karena pengukuran yang dilakukan bersifat atribut dan perhitungan yang dilakukan berdasarkan proporsi jumlah produk cacat yang dihasilkan.

- a. Proporsi kecacatan (p)

$$p = \frac{315}{5762} = 0,054$$

- b. Perhitungan *Center Line* (CL)

$$\bar{p} = CL = \frac{\sum p_i}{\sum n} = \frac{315+214+ \dots +233}{5762+5323+ \dots +5230} = 0,05025$$

- c. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = 0,0502 + 3 \sqrt{\frac{0,0502 (1-0,0502)}{5762}} = 0,0589$$

- d. Perhitungan *Lower Center Limit* (LCL)

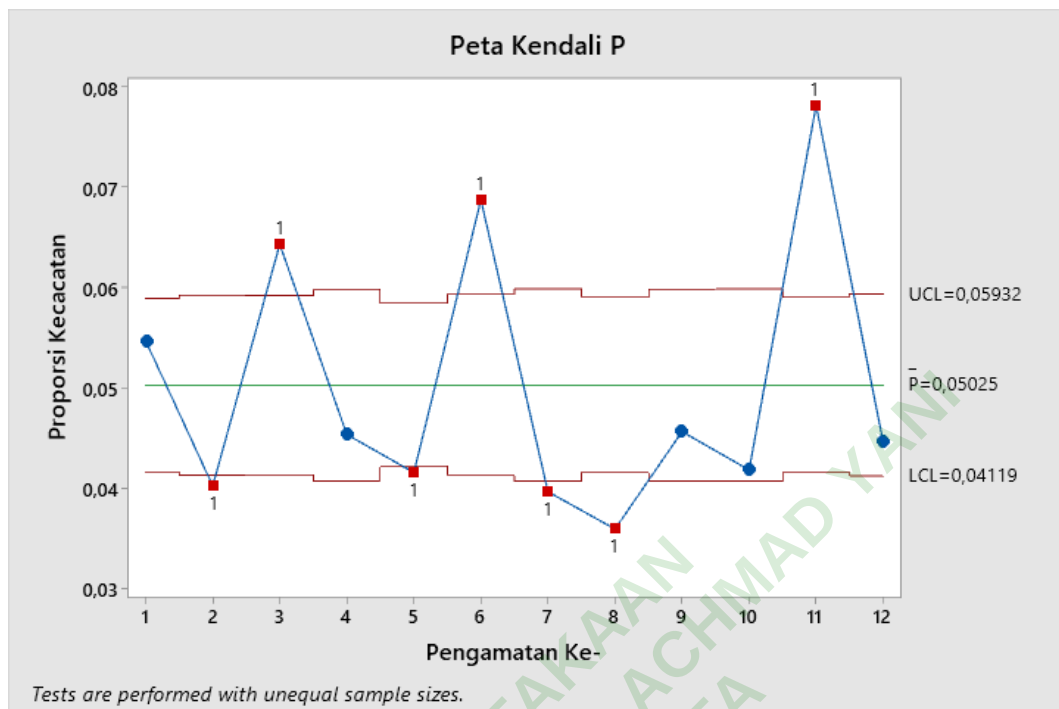
$$LCL = 0,0502 - 3 \sqrt{\frac{0,0502 (1-0,0502)}{5762}} = 0,0416$$

Perhitungan stabilitas produksi tersebut mencakup seluruh data kecacatan produk plafon yang dihasilkan selama 12 bulan mulai dari periode bulan Januari 2023 – Desember 2023

Tabel 4. 3 Peta Kendali P

No	Bulan	Jumlah Produksi/Box	Jumlah Defect/Box	p	$\bar{P}/CL$	UCL	LCL
1	Januari	5762	315	0,05467	0,05025	0,0589	0,0416
2	Februari	5323	214	0,04020	0,05025	0,0592	0,0413
3	Maret	5382	346	0,06429	0,05025	0,0592	0,0413
4	April	4699	213	0,04533	0,05025	0,0598	0,0407
5	Mei	6453	268	0,04153	0,05025	0,0584	0,0421
6	Juni	5268	362	0,06872	0,05025	0,0593	0,0412
7	Juli	4669	185	0,03962	0,05025	0,0598	0,0407
8	Agustus	5627	202	0,03590	0,05025	0,0590	0,0415
9	September	4692	214	0,04561	0,05025	0,0598	0,0407
10	Oktober	4666	195	0,04179	0,05025	0,0598	0,0407
11	November	5606	438	0,07813	0,05025	0,0590	0,0415
12	Desember	5230	233	0,04455	0,05025	0,0593	0,0412
Total		63.377	3185	0,60034	0,603	0,71167	0,4944

Sumber: Pengolahan Data



Gambar 4. 12 Grafik Peta Kendali

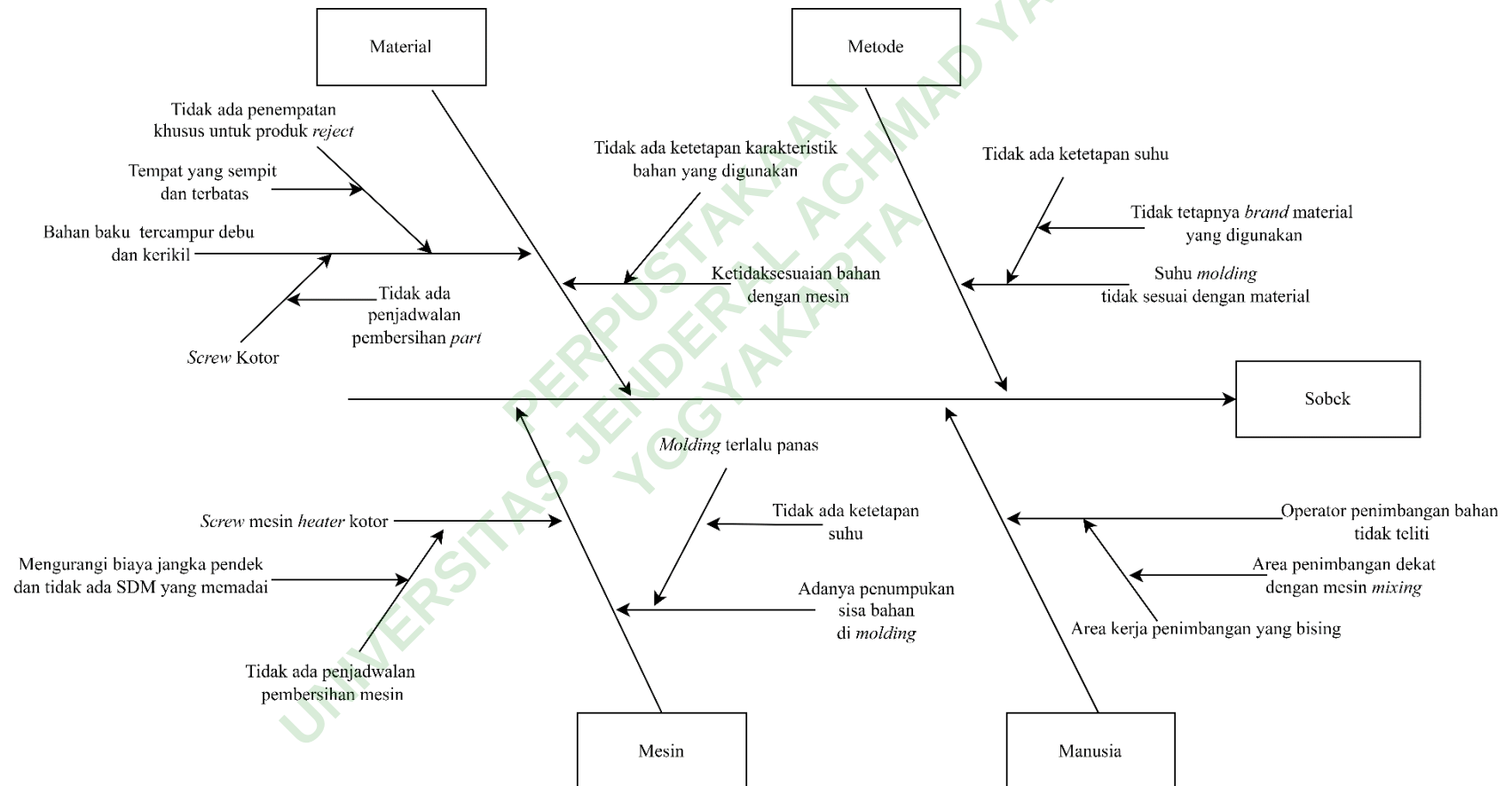
Berdasarkan gambar 4.12 diketahui bahwa PT Indofon memiliki batas kendali yang berbeda-beda yang ditunjukkan dengan adanya garis merah sebagai *UCL* (Batas Kendali Atas) dengan nilai 0,059, *LCL* (Batas Kendali Bawah) dengan nilai 0,041 dan garis tengah sebagai *CL* (proporsi produk cacat) dengan nilai 0,05025. Grafik tersebut menunjukkan bahwa proses produksi di PT Indofon mengalami ketidakstabilan, karena pada pengamatan ke- 3,6, dan 11 keluar dari batas kendali atas dan pada pengamatan ke- 2,5,7, dan 8 keluar dari batas kendali bawah Peta Kendali-P. Penyimpangan tersebut berarti bahwa perusahaan masih memiliki jumlah produk yang tidak sesuai dengan standar, sehingga dengan kecacatan tersebut jumlah produksi yang dihasilkan tidak dapat memenuhi kebutuhan.

4.3 Analyze

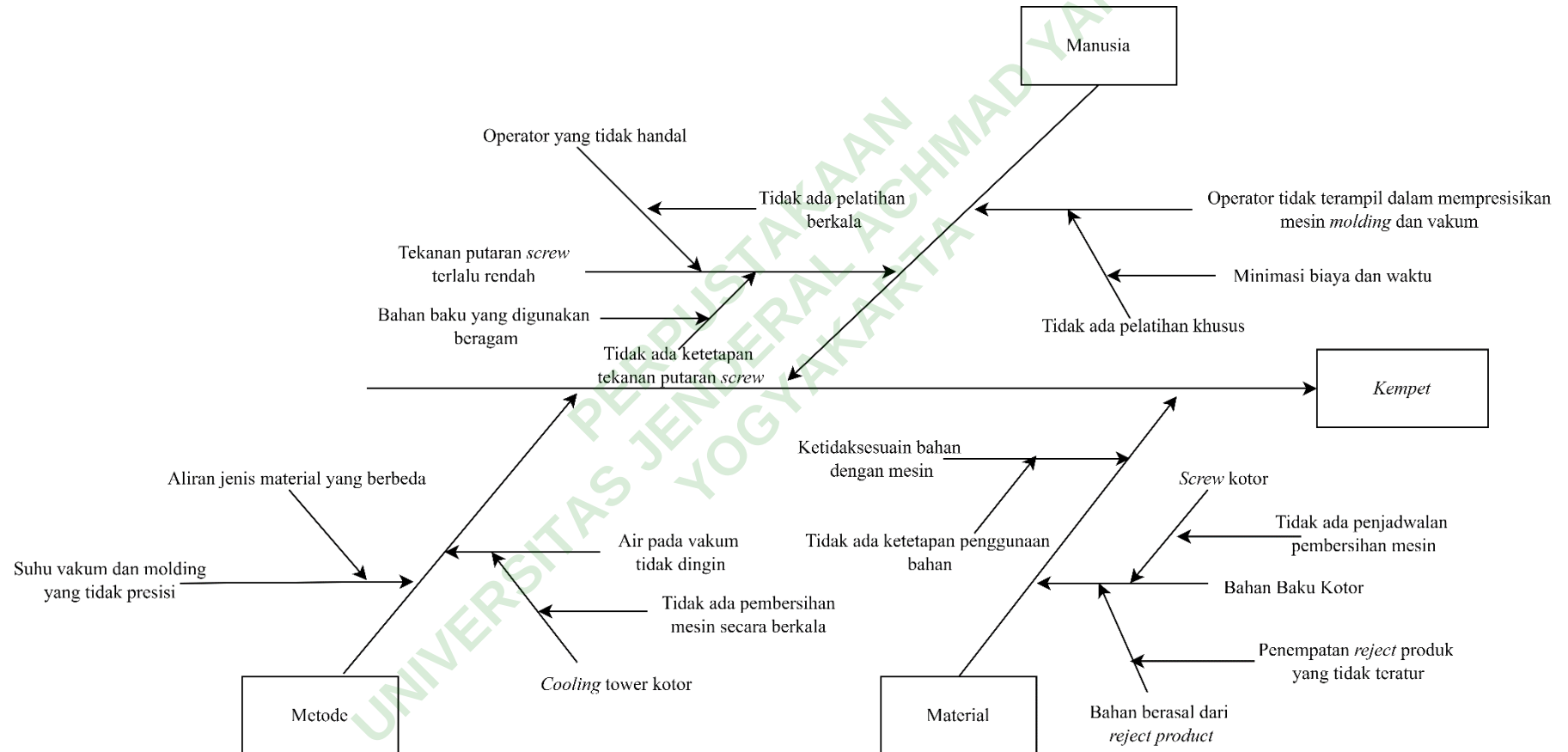
Tahap *analyze* digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab kecacatan berdasarkan CTQ menggunakan *fishbone* diagram dan FMEA

1. Fishbone Diagram

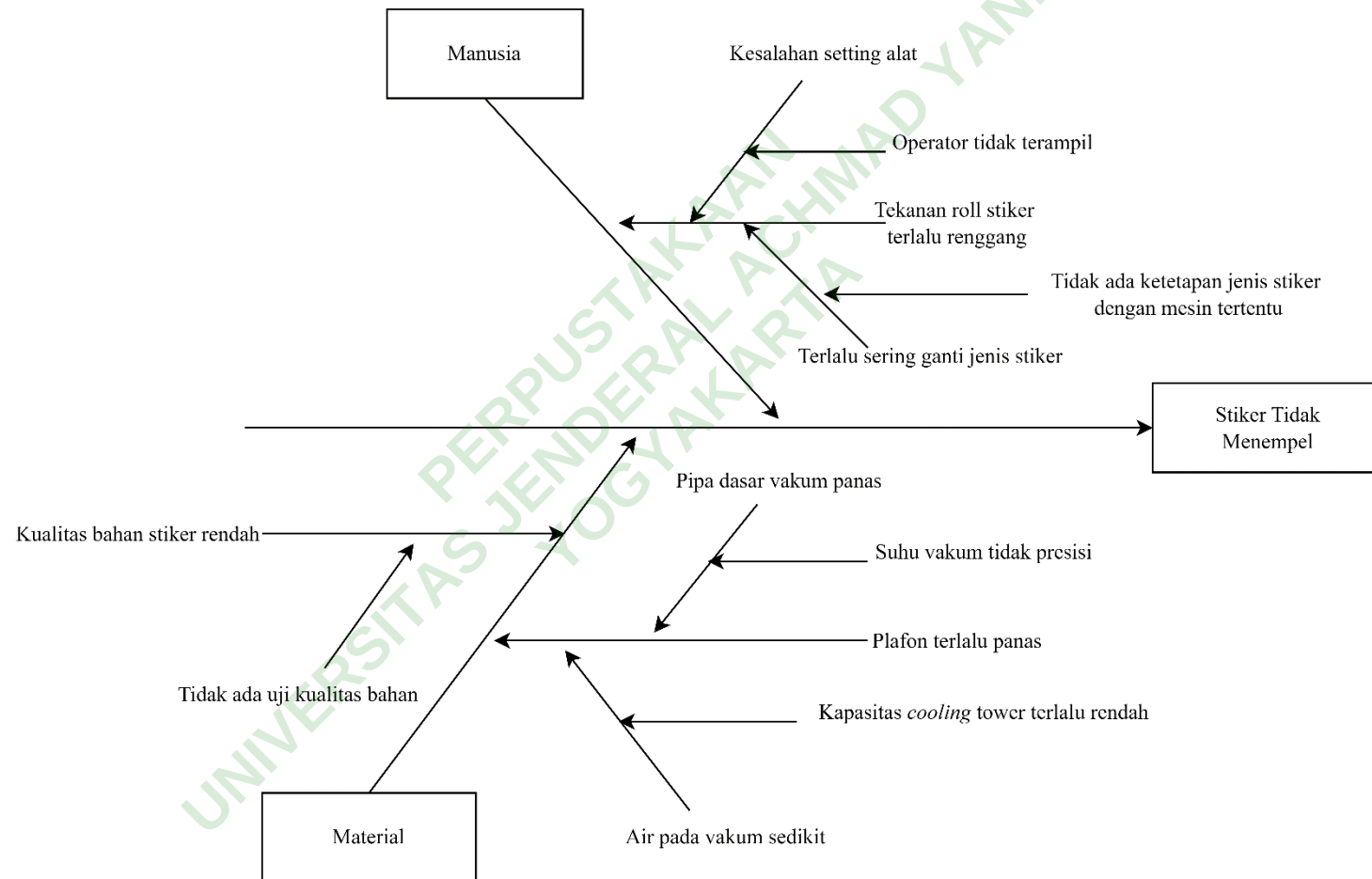
a. Sobek



Gambar 4. 13 Fishbone Cacat Sobek

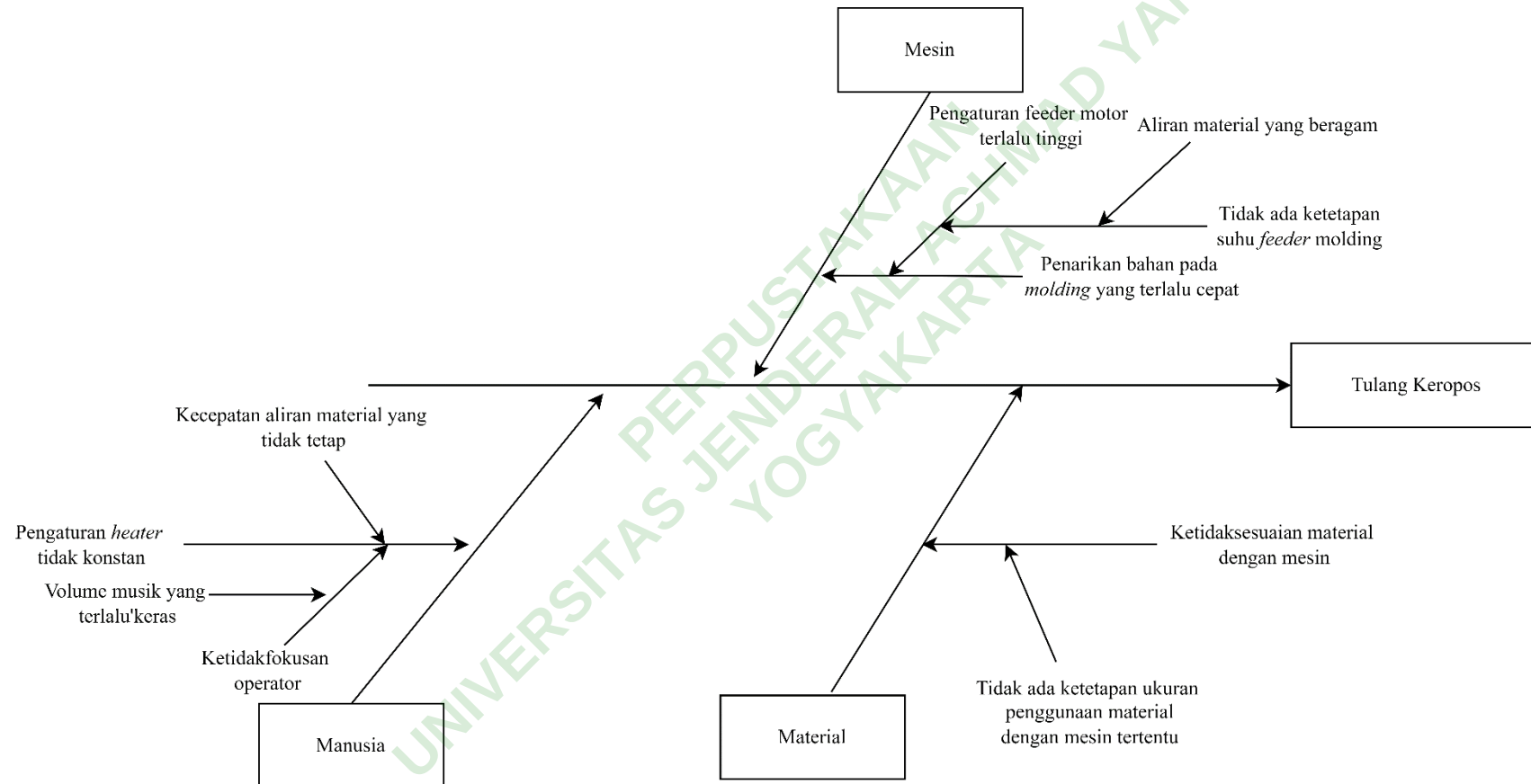
b. *Kempet*Gambar 4. 14 Fishbone Cacat *Kempet*

c. Stiker Tidak Menempel



Gambar 4. 15 Fishbone Cacat Stiker Tidak Menempel

d. Tulang Keropos



Gambar 4. 16 Fishbone Cacat Tulang Keropos

1) Cacat Sobek

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat sobek, yaitu

a) Faktor Manusia

Area penimbangan yang berdampingan dengan mesin *mixing* menimbulkan ketidaknyamanan dalam bekerja akibat suara kebisingan dari mesin, hal tersebut berpengaruh terhadap kefokuskan dan ketelitian operator.

b) Faktor Mesin

Cacat sobek dapat terjadi akibat faktor mesin yang disebabkan oleh 2 hal yaitu mesin *heater* yang kotor dan adanya penumpukan sisa bahan di *molding*. Kotornya *screw* pada mesin *heater* dapat disebabkan karena mesin yang beroperasi 24 jam dalam waktu 2 minggu tanpa adanya penjadwalan pembersihan hal tersebut memicu adanya penumpukan debu ataupun sisa bahan yang tertinggal pada *heater*, debu maupun sisa bahan yang menempel pada *screw* tentunya tercampur dengan material baru yang mengalir pada mesin *heater* dan berpengaruh terhadap kualitas hasil peleburan.

c) Faktor Material

Kecacatan plafon sobek akibat faktor material disebabkan karena bahan baku yang kotor akibat tercampur dengan debu maupun kerikil dan ketidaksesuaian bahan dengan mesin. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi biasanya dicampur dengan hasil pengolahan produk *reject*, sedangkan berdasarkan penelitian produk *reject* tidak memiliki tempat khusus sehingga produk *reject* ditempatkan di sembarang tempat. Pemicu bahan baku menjadi kotor dan tercampur kerikil juga dapat disebabkan akibat *screw* pada mesin *heater* yang kotor akibat tidak ada penjadwalan pembersihan *part* secara berkala.

d) Faktor Metode

Metode yang tidak sesuai dapat menyebabkan kecacatan suatu produk. Cacat sobek dapat terjadi karena suhu *molding* tidak sesuai dengan material. Dalam hal ini tiap mesin di masing-masing lini produksi harus memiliki standarisasi dengan material tertentu, namun berdasarkan penelitian dan

observasi seluruh mesin masih mengatur suhu mengikuti jenis material yang digunakan.

2) Cacat *Kempet*

Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat *kempet* yaitu

a) Faktor Manusia

Penyebab terjadinya kecacatan kempet akibat faktor manusia yaitu karena kurang terampilnya operator dalam mempresisikan suhu vakum dan *molding*. Suhu *molding* yang tidak presisi dengan vakum menyebabkan papan plafon yang keluar dari cetakan *molding* menjadi berhimpitan. Penyebab lain yang menjadikan plafon menjadi kempet akibat faktor manusia adalah tekanan putaran *screw* pada mesin *molding* terlalu rendah, akibatnya papan yang keluar dari *molding* tidak lurus sejajar. Rendahnya tekanan tersebut disebabkan karena tidak ada ketetapan mengenai tekanan putaran dan operator hanya dilatih diawal bekerja sehingga operator tersebut tidak handal dalam mengoperasikan mesin.

b) Faktor Material

Cacat kempet disebabkan akibat dari bahan bahan baku yang digunakan kotor dan tidak sesuai dengan spesifikasi mesin. Kotornya bahan baku tersebut disebabkan karena bahan yang digunakan dicampur dengan bahan yang berasal dari *reject product* sehingga standar kualitas bahan yang digunakan menjadi tidak seimbang. Kotornya bahan baku juga dapat disebabkan karena debu yang menempel di *screw* mesin *heater*.

c) Faktor Metode

Cacat *kempet* dari faktor metode terjadi karena air yang digunakan untuk proses pendinginan pada mesin vakum memiliki suhu yang tinggi sehingga air tersebut tidak dingin ketika digunakan. Hal tersebut disebabkan karena *cooling tower* yang kotor akibat tidak ada pembersihan secara berkala.

3) Cacat Stiker Tidak Menempel

Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat stiker tidak menempel yaitu

a) Faktor Manusia

Stiker yang tidak menempel dapat terjadi akibat tekanan gulungan stiker (roll) pada mesin *lamine* terlalu renggang. Renggangnya roll tersebut disebabkan karena adanya kesalahan setting alat akibat operator yang tidak terampil.

b) Faktor Material

Plafon yang terlalu panas akibat proses pendinginan yang tidak maksimal dapat berdampak pada tidak menempelnya stiker pada papan plafon. Selain dari bahan yang digunakan, faktor lain penyebab stiker tidak menempel adalah kualitas bahan stiker yang digunakan rendah.

4) Cacat Tulang Keropos

Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat tulang keropos yaitu

a) Faktor Manusia

Cacat plafon keropos juga dapat disebabkan karena operator yang tidak fokus, sehingga suhu *heater* yang mengikuti jenis aliran material yang mengalir dan tidak memiliki ketetapan dapat terjadi adanya perubahan secara tiba-tiba, sehingga perubahan tersebut menjadikan suhu heater tidak konstan.

b) Faktor Mesin

Terjadinya cacat tulang keropos pada bagian dalam plafon dapat disebabkan karena saat proses pencetakan pengaturan *feeder motor* terlalu tinggi, sehingga penarikan bahan yang keluar dari molding terlalu cepat.

c) Faktor Material

Faktor material yang memengaruhi terjadinya cacat keropos yaitu ketidaksesuaian material dengan mesin proses produksi. Hal tersebut karena tidak ada ketetapan mesin dengan material. Ketidak tetapan tersebut berdampak terhadap hasil peleburan bahan yang tidak sempurna, sehingga dapat menyebabkan plafon menjadi keropos.

2. Failure Mode and Effect Analysis

Proses	Failure Mode (Potensi Kegagalan)	No Identitas	Effect of Failure (Efek Kegagalan)	S	Risk Cause (Penyebab Kegagalan)	O	Current Control (Kendali Saat Ini)	D	RPN	RANK
Penimbangan Bahan Baku	Takaran bahan baku tidak sesuai standar	1.1	Plafon keropos	5,1	Operator tidak mengikuti SOP yang ditetapkan	7	Tidak ada pengawasan dalam penerapan SOP	6,7	239,19	11
		1.2	Plafon Sobek	8					375,20	8
		1.3	Plafon Kempet	6,1					286,09	10
Peleburan (Heater)	Hasil penimbangan bahan baku tidak sesuai dengan spesifikasi mesin	2.1	Tulang plafon keropos	8,1	Tidak ada ketetapan takaran bahan baku dengan mesin yang digunakan	7,2	Tidak ada	9,7	565,70	3
	Suhu heating tidak sesuai dengan material	3	Hasil peleburan bahan kasar	8	Tidak ada ketentuan suhu	7,3	Tidak ada	9,8	572,32	2
	Screw mesin heater kotor	2.3	Plafon sobek	9	Bahan baku tercampur debu dan sisa bahan	8	Tidak ada jadwal perawatan berkala	9	648,00	1
Pencetakan (Molding)	Pengaturan feeder motor tidak stabil	3.1	Produk cetak yang dikeluarkan menjadi lambat	7	Guide pin molding berkarat	5,1	Penyesuaian feeder secara insiden	6,7	239,19	11
	Tekanan putaran screw terlalu rendah	3.2	Plafon menyusut dan menimbulkan cacat kempet	8,1	Tidak ada standar tekanan screw pada molding	6	Tidak ada	9,3	451,98	5
Pendinginan (Vakum)	Pipa dasar vakum terlalu panas	4.1	Stiker tidak menempel pada plafon	7,3	Suhu vakum tidak presisi	6	Penyesuaian suhu	7,2	315,36	9
		4.2			Air pada vakum sedikit	7	Tidak ada	9,2	470,12	4
	Plafon mengalami pendinginan lebih dini	4.3			Rongga udara pada mesin vakum terlalu banyak	7	Penyesuaian penggunaan selang pada rongga berdasarkan material	7,6	388,36	6
Laminate	Tekanan roll stiker renggang	5.1	Stiker tidak menempel	8	Tidak ada standar tertulis	6	Penyesuaian tekanan roll stiker	8	384,00	7

Gambar 4. 17 FMEA

Severity	10									
	9							(2.3)		
	8						(3.2;5;1)	(1.2;2.1;2.2)		
	7				(3.1)	(4.1)	(4.2;4.3)			
	6						(1.3)			
	5						(1.1)			
	4									
	3									
	2									
	1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Occurrence										

Gambar 4. 18 Matriks FMEA

Analisis FMEA dibuat berdasarkan hasil pengisian kuesioner terkait penilaian tingkat keparahan, peluang kejadian dan deteksi oleh 7 operator, 1 kepala produksi dan 1 supervisor di PT Indofon. Kuesioner ditujukan kepada responden yang memiliki pengalaman dan lama bekerja dan ahli dalam bidang mesin di bagian produksi.

Tabel 4. 4 Data Responden FMEA

No	Nama	Jabatan	Lama Bekerja
1	Yestis Maiheva	Supervisor	2 tahun
2	Solekan	Kepala Produksi	2 tahun
3	Fajar FN	Operator Produksi	2 tahun
4	Agus Afandi	Operator Produksi	1,5 tahun
5	Imam Fauzan	Operator Produksi	1,5 tahun
6	Arif Kurniawan	Operator Produksi	2 tahun
7	Annas Firmansyah	Operator Produksi	2 tahun
8	Egi Andryan	Operator Produksi	2 tahun
9	Zakwan Ramadhan	Operator Produksi	1,5 tahun

FMEA ini digunakan sebagai alat untuk membantu peneliti dalam menetapkan tingkat prioritas penyebab terjadinya kecacatan produk berdasarkan nilai RPN dari perhitungan perkalian FMEA. RPN akan dikategorikan sesuai matriks kritikalitas berdasarkan tingkat keparahan dan peluang kejadian dengan tujuan untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang perlu di prioritaskan. Pada analisis FMEA didapatkan adanya 9 mode kegagalan dengan 10 penyebab terjadinya kegagalan. Berdasarkan hasil analisis perhitungan RPN, tingkat prioritas tertinggi pertama

yaitu mode kegagalan akibat mesin *heater* yang kotor yang dapat menyebabkan plafon menjadi sobek akibat bahan baku yang tercampur dengan debu yang menempel pada mesin *heater* tersebut dengan nilai RPN 648, berdasarkan hasil perhitungan analisis FMEA juga ditemukan adanya nilai RPN yang sama yaitu sebesar 239,19 pada proses penimbangan bahan dan pencetakan.

Berdasarkan matriks kritikalitas dari perhitungan analisis FMEA, mode kegagalan yang berada di zona merah menunjukkan perlunya tindakan perbaikan diantaranya yaitu

1. Mode kegagalan No Identitas 2.3 *screw* mesin *heater* kotor yang menyebabkan plafon sobek dengan nilai RPN 648,00.
2. Mode kegagalan No Identitas 2.2 suhu *heating* tidak sesuai dengan material menyebabkan hasil peleburan yang kasar dengan nilai RPN 572,32.
3. Mode kegagalan No Identitas 2.1 hasil penimbangan bahan baku yang tidak sesuai dengan spesifikasi mesin dapat menyebabkan tulang plafon keropos dengan nilai RPN 565,70.
4. Mode kegagalan No Identitas 4.2 pipa dasar vakum terlalu panas akibat air pada vakum terlalu sedikit sehingga berdampak pada plafon yang masih panas maka stiker tidak menempel pada papan dengan nilai RPN 470,12.
5. Mode kegagalan No Identitas 3.2 tekanan putaran *screw* terlalu rendah sehingga menyebabkan plafon menjadi kempet dengan nilai RPN 451,98.
6. Mode kegagalan No Identitas 4.3 plafon mengalami pendinginan lebih dini sehingga stiker tidak menempel dengan nilai RPN 388,36
7. Mode kegagalan No Identitas 5.1 tekanan roll stiker renggang sehingga stiker tidak menempel dengan nilai RPN 384,00.
8. Mode kegagalan No Identitas 1.2 takaran bahan baku tidak sesuai dengan standar sehingga menyebabkan plafon sobek dengan nilai RPN 375,20.

4.4 Improve

Tahap *improve* merupakan suatu tahap untuk memberikan rekomendasi perbaikan dan berbagai tindakan yang dapat dilakukan secara berkesinambungan. Usulan yang diberikan berdasarkan hasil analisis penyebab kecacatan dan bagian

proses berdasarkan perhitungan nilai RPN yang memiliki nilai tertinggi. Pendekatan yang dilakukan pada tahap *improve* yaitu menggunakan *kaizen* dengan alat bantu berdasarkan faktor *Five M-Checklist* yang dianalisis dengan 5W+1H.

PERPUSTAKAAN
JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA
UNIVERSITAS

Tabel 4. 5 Usulan Perbaikan 5W + 1H dan *Five M-Checklist*

Faktor	Failure Mode	What	Why	Who	When	Where	How
		Apa penyebab dari <i>failure mode</i>	Alasan dilakukan rencana tindakan	Siapa yang melaksanakan	Kapan tindakan dapat dilakukan	Lokasi	Bagaimana rencana tindakan yang dapat dilakukan
Mesin	Screw mesin heater kotor	Tidak ada penjadwalan pembersihan mesin secara berkala	Mesin terawat serta bersih dari debu dan sisa bahan yang tertinggal	Kepala Produksi	Ketika mesin berhenti beroperasi	Proses Peleburan	Membuat penjadwalan pembersihan dan dilakukan pengecekan mesin secara berkala tiap 1 bulan sekali
		Terdapat bahan sisa yang tertinggal dan debu yang menempel	Bahan baku yang mengalir tidak kotor dan tercampur dengan debu				
	Pengaturan feeder motor tidak stabil	Guide pin molding berkarat	Produk yang keluar dari <i>molding</i> tidak seret dan meluber	Operator Produksi	Selama proses produksi berlangsung	Proses Pencetakan	Melakukan pengecekan dan pergantian <i>part</i> sebulan sekali
			Papan plafon menjadi tebal				

Faktor	Failure Mode	What	Why	Who	When	Where	How
		Apa penyebab dari <i>failure mode</i>	Alasan dilakukan rencana tindakan	Siapa yang melaksanakan	Kapan tindakan dapat dilakukan	Lokasi	Bagaimana rencana tindakan yang dapat dilakukan
	Suhu <i>heating</i> tidak sesuai dengan material	Tidak ada standarisasi suhu antara material dengan setiap mesin	Hasil peleburan bahan baku menjadi lebih halus dan meleleh dengan sempurna	Kepala Produksi	Sebelum proses produksi	Proses Peleburan	Membuat standarisasi suhu mesin <i>heater</i> dengan material pada tiap mesin di <i>lini</i> produksi
		Material yang mengalir pada mesin <i>heater</i> kotor		Operator Produksi	Selama proses produksi		Melakukan uji kualitas bahan baku sebelum masuk kedalam proses peleburan
Metode	Hasil penimbangan bahan baku tidak sesuai dengan spesifikasi mesin <i>heater</i>	Tidak ada standarisasi spesifikasi bahan baku untuk tiap mesin di lini produksi	Plafon menjadi padat dan tidak keropos	Operator dan Kepala Produksi	Sebelum bahan baku masuk kedalam proses <i>mixing</i>	Proses Peleburan	Membuat standarisasi bahan baku yang sesuai dengan mesin heater dan pemeriksaan kualitas bahan baku
	Tekanan putaran <i>screw</i> terlalu rendah	Tidak ada standarisasi kecepatan putaran <i>screw</i>	Papan plafon menjadi kokoh dan tidak <i>kempet</i>	Kepala Produksi dan Operator	Sebelum proses produksi	Proses Pencetakan	Membuat standarisasi kecepatan putaran <i>screw</i> pada bagian <i>molding</i>

Faktor	Failure Mode	What	Why	Who	When	Where	How
		Apa penyebab dari failure mode	Alasan dilakukan rencana tindakan	Siapa yang melaksanakan	Kapan tindakan dapat dilakukan	Lokasi	Bagaimana rencana tindakan yang dapat dilakukan
		Perbedaan jenis material yang mengalir		Operator	Selama proses produksi berlangsung		Membuat jadwal pengecekan display suhu RPM
	Tekanan roll stiker renggang	Jenis stiker yang digunakan pada tiap roll mesin selalu berganti	Stiker yang menempel pada papan plafon kuat	Kepala Produksi	Sebelum proses produksi	Proses Laminat	Membuat ketetapan penggunaan jenis stiker untuk tiap mesin
	Pipa dasar vakum terlalu panas	Suhu vakum terlalu tinggi	Plafon menjadi kokoh	Kepala Produksi	Selama proses produksi berlangsung	Proses Pendinginan	Membuat standarisasi suhu untuk proses pendinginan produk
		Kapasitas air pada vakum sedikit	Air pada vakum tidak kotor	Operator	Saat mesin tidak beroperasi	Area Cooling Tower	Membuat jadwal pembersihan cooling tower
		Air yang mengalir pada vakum kotor					

Faktor	Failure Mode	What	Why	Who	When	Where	How
		Apa penyebab dari <i>failure mode</i>	Alasan dilakukan rencana tindakan	Siapa yang melaksanakan	Kapan tindakan dapat dilakukan	Lokasi	Bagaimana rencana tindakan yang dapat dilakukan
Manusia	Hasil penimbangan bahan baku tidak sesuai dengan spesifikasi mesin <i>heater</i>	Ketidakfokusan pekerja akibat kebisingan mesin <i>mixing</i>	Meningkatkan kefokusan pekerja dan memberikan kenyamanan dalam bekerja pada proses penimbangan bahan	Operator dan kepala produksi	Saat mesin tidak beroperasi	Area Penimbangan	Melakukan <i>re-layout</i> terkait area penimbangan agar tidak berdekatan dengan mesin <i>mixing</i>
	Suhu <i>heating</i> tidak sesuai dengan material	Ketidakterampilan pekerja dalam <i>mensetting</i> suhu saat terjadi adanya insiden	Meningkatkan keterampilan pekerja dalam menghadapi berbagai insiden mengenai perubahan suhu akibat jenis material yang mengalir	Operator dan kepala produksi	Selama proses produksi berlangsung	Area Peleburan	Menambah jumlah operator agar dapat menempatkan 1 operator untuk 1 proses
		Pelatihan hanya dilakukan pada awal bekerja			Saat pengangkatan operator baru		Memberikan pelatihan secara personal kepada operator yang baru

Faktor	Failure Mode	What	Why	Who	When	Where	How
		Apa penyebab dari <i>failure mode</i>	Alasan dilakukan rencana tindakan	Siapa yang melaksanakan	Kapan tindakan dapat dilakukan	Lokasi	Bagaimana rencana tindakan yang dapat dilakukan
	Tekanan putaran <i>screw</i> terlalu rendah	Ketidakterampilan pekerja dalam mengatur tekanan <i>screw</i> di bagian mesin	Plafon tidak <i>kempet</i>	Operator	Sebelum menjadi operator tetap	Area Pencetakan	Memberikan pelatihan kepada operator secara berkala
	Takaran bahan baku tidak sesuai dengan standar	Operator tidak mengikuti SOP yang ditetapkan perusahaan	Plafon tidak keropos	Kepala Produksi	Selama proses produksi	Area Penimbangan	Memberikan pengawasan selama proses penimbangan
Material	Suhu <i>heating</i> tidak sesuai dengan material	Kualitas material yang digunakan rendah	Menghasilkan plafon yang sesuai dengan spesifikasi	Supervisor	Sebelum proses produksi	PPIC	Pemilihan <i>supplier</i> bahan baku yang memiliki kualitas terbaik untuk melakukan pemasokan
		Material yang digunakan berasal dari produk <i>defect</i>	Plafon rentan sobek				Penerapan uji kualitas terhadap bahan baku yang digunakan

Faktor	Failure Mode	What	Why	Who	When	Where	How
		Apa penyebab dari <i>failure mode</i>	Alasan dilakukan rencana tindakan	Siapa yang melaksanakan	Kapan tindakan dapat dilakukan	Lokasi	Bagaimana rencana tindakan yang dapat dilakukan
	Tekanan roll stiker renggang	Kualitas jenis stiker rendah	Stiker rentan mengelupas dari papan plafon	Supervisor	Sebelum proses produksi	PPIC	Pemilihan <i>supplier</i> jenis stiker yang memiliki kualitas terbaik untuk melakukan pemasokan

Tabel 4. 6 Usulan Perbaikan 5S

5S	Usulan Perbaikan
Seiri (Ringkas)	Meletakkan kembali alat dan bahan yang telah digunakan seperti amplas, pelumas ke tempat semula
	Tidak membawa makanan di dekat area kerja mesin
	Memilah antara barang bekas dengan barang yang masih digunakan
	Penataan alat sesuai dengan frekuensi penggunaan tiap mesin
Seiton (Rapi)	Penataan area penyimpanan khusus produk <i>reject</i>
	Menyiapkan tempat untuk produk <i>reject</i> sementara di setiap lini produksi
Seiso (Resik)	Membuat jadwal pembersihan pada area mesin produksi
	Memberikan fasilitas pembuangan sampah sementara di dekat mesin produksi
	Rutin membersihkan area penyimpanan produk <i>reject</i> yang belum diolah kembali
Sheiketsu (Rawat)	Menerapkan <i>preventive maintenance</i> terhadap mesin
	Membuat SOP untuk penggunaan alat
	Membuat petunjuk area penyimpanan alat, bahan baku dan bahan bekas
	Melakukan pemantauan secara berkala terhadap mesin, peralatan maupun lingkungan kerja
Shitsuke (Rajin)	Mengadakan <i>briefing</i> sebelum bekerja
	Mengadakan evaluasi kerja setiap pergantian <i>shift</i> mingguan
	Mengadakan pelatihan berkala kepada operator

Tahapan *improve* merupakan suatu tahapan untuk memberikan tindakan perbaikan berdasarkan analisis permasalahan dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kecacatan. Berdasarkan analisis *fishbone* dan FMEA, diketahui akar penyebab terjadinya kecacatan dari berbagai faktor serta prioritas untuk melakukan rencana perbaikan yang akan dilakukan dalam meningkatkan kualitas produk. Rencana perbaikan dibuat menggunakan pendekatan *kaizen* 5W+1H yang dikombinasikan dengan *Five M-Checklist* dengan tujuan untuk menentukan

tindakan yang dapat dilakukan berdasarkan masing-masing faktor yang memengaruhi kecacatan, kemudian untuk melakukan perbaikan yang berkesinambungan menggunakan pendekatan 5S dengan tujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih efektif dan efisien sehingga menunjang produktivitas dan meningkatkan mutu dalam bekerja yang dapat memengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.

Rencana tindakan yang dapat dilakukan pada faktor mesin adalah membuat penjadwalan pembersihan dan pengecekan terhadap mesin dan *part-part* secara berkala, penerapan standarisasi suhu *heater* untuk masing-masing mesin sesuai dengan material yang digunakan. Selain itu, rencana tindakan yang dapat dilakukan pada faktor metode yaitu selain penerapan standarisasi kecepatan putaran *screw* bagian molding dapat juga dilakukan adanya penerapan tekanan RPM pada *display* suhu sehingga ketika terjadi adanya plafon kempet maka dapat dilakukan pengaturan ulang sesuai standar. Faktor yang menyebabkan kegagalan juga dapat disebabkan karena faktor manusia, sehingga hal yang dapat dilakukan untuk melakukan rencana perbaikan, yaitu diadakan pelatihan kepada operator baru dengan waktu minimal 1 minggu dengan tujuan agar operator tersebut benar-benar memahami mengenai penggunaan mesin dan permasalahan-permasalahan yang terjadi berkaitan dengan mesin.